دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	Optimization of Quality and Productivity of Zine Alloy Castings by Using Advanced Simulation Techniques
المؤلف الرئيسي:	Bin Asim, Uzair
مؤلفين آخرين:	Sheikh, Anwar Khalil(Advisor)
التاريخ الميلادي:	2015
موقع:	الظهران
الصفحات:	1 - 145
رقم MD:	775218
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
الكلية:	عمادة الدراسات العليا
الدولة:	السعودية
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، سبك المعادن
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/775218

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ABSTRACT

Full Name : UZAIR BIN ASIM
Thesis Title : Optimization of Quality and Productivity of Zinc Alloy Castings by using Advanced Simulation Techniques
Major Field : Mechanical Engineering
Date of Degree : November 2015

The quality of metal castings mainly relies on the casting system design, material properties and several casting parameters (pouring time, temperature, and filling velocity). Optimization of these parameters is essential in order to get high-quality cast product. TEKALOY ZA-I (modified Zinc based Zamak alloy) is found to have comparatively higher thermal shrinkage values, making this alloy more susceptible to the thermal defects during casting. Due to relatively lower fluidity, this alloy requires higher external pressures to cast, making it suitable for pressure die casting and spin casting applications. Advanced Simulation techniques are found to be the best alternative as compared to the conventional expensive and time-consuming trial and error methods in the foundries. By providing on the spot, near to actual detection of defects, casting simulation tools provide ease in monitoring and timely changes in the casting system design to get a sound casting. In this study Advanced Casting Simulation tool MAGMA$^{5®}$ has been utilized to have optimum parameters for getting sound TEKALOY ZA-I alloy castings with critical geometry. For validation of simulated results, test parts have been cast by using Sand Casting, Plaster Mold Casting, 3D Z-Printed Ceramic Mold Direct Metal Casting processes. Spin Casting have also been carried out in order to have material properties achieved by recommended practice. Due to absence of computer simulation software for the optimization of spin cast product quality, two predictive models have been developed using Multiple Regression method in order to propose the design solutions. Furthermore, comparative study of gravity casting methods with Spin Casting has been conducted using different material characterization techniques and mechanical tests to get comprehensive qualitative data for all the casting processes utilized. It has been found that the plaster casting and spin casting methods are more suitable for getting high-quality TEKALOY castings, in terms of surface quality, dimensional accuracy, strength, and microstructural integrity.

ملخص الرسالة

الاسم الكامل: عزيـز بـن عا صم

عنوان الرسالة:

التخصص: الـهـند سة الـمـيـكانـيـكـية

تاريخ الدرجة العلمية: نـوفـمـبر ,٢٠١٥ / صـفر ١٤٣٧ هـ

تعتمد جودة سبك المعادن بشكل رئيسي على تصميم نظام السبك وخواص المادة وعوامل أخرى مختصة بمتغيرات عملية السبك كوقت السكب ودرجة الحرارة وسرعة الملئ، وإذ لم يتم التحكم بهذه العوامل فإن ذلك سينعكس على حصول عيوب سطحية وداخلية في المواد المصبوبة والتي تضعف من جودتها وتماسكها. وجد الباحثون أن معدل الانكماش الحراري للخليط المعدني TEKALOY ZA-I (معدل من Zamak) عال نسبيا، وهو ما يجعله معرض لعيوب السبك وبشكل أخص الفجوات الداخلية الناتجة عن الانكماش. يمتلك هذا الخليط المعدني سيولة ضعيفة ، ولذا فإن سبكه يتطلب بذل ضغط عال في حال استخدمت تقنية القوالب للسكب أو تقنية السكب التدويري، ولأجل ذلك فإن استخدام تقنيات المحاكاة المتقدمة لتفادي عيوب السكب ولتصميم أنظمته يعد بديلاً ممتازًا عن التقنيات التقليدية المكلفة والمهدرة للوقت .ومن خلال إعطاء صورة مقاربة جدا لاكتشاف هذه العيوب، يمكن لأدوات محاكاة عملية السبك أن توفر طريقة سهلة وآنية لمراقبة التغيرات في تصميم نظام الصب، وهو ما ينتج عملية صب سليمة. هذه الدراسة استخدمت أداة متقدمة لمحاكاة للسبك (MAGMA$^{5®}$) للحصول على أمثل القيم للمتغيرات للحصول على مسبوك سليم للخليط المعدني TEKALOY ZA-I وبالأبعاد الحرجة ، وذلك من خلال تحسين عملية السبك و متغيرات العملية. استخدمت عمليات السبك الرملي والسبك بقوالب الجص و الطباعة الثلاثية في قوالب السيراميك للتحقق من صلاحية نتائج المحاكاة. إلى جانب ذلك ، استخدمت عملية السبك التدويري للحصول على خصائص المسبوكات بالطريقة الموصى بها. تم تصميم نماذج توقعية للفجوات وقوة الشد للمسبوكات الناتجة من عملية السبك التدويري، إلى جانب دراسة مقارنة لعدد من عمليات السبك التدويري المعتمدة على الجاذبية مع عمليات السبك التدويري باستخدام الضغط أو بدونه للحصول على معلومات نوعية شاملة لكل عمليات السبك المستخدمة.

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	Optimization of Quality and Productivity of Zine Alloy Castings by Using Advanced Simulation Techniques
المؤلف الرئيسي:	Bin Asim, Uzair
مؤلفين آخرين:	Sheikh, Anwar Khalil(Advisor)
التاريخ الميلادي:	2015
موقع:	الظهران
الصفحات:	1 - 145
رقم MD:	775218
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
الكلية:	عمادة الدراسات العليا
الدولة:	السعودية
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، سبك المعادن
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/775218

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

TABLE OF CONTENTS

ACKNOWLEDGMENTS V

TABLE OF CONTENTS VI

LIST OF TABLES IX

LIST OF FIGURES X

ABSTRACT XIV

ARABIC ABSTRACT XIV

CHAPTER 1 INTRODUCTION 1

1.1 Metal Casting 2

1.2 Defects in Castings 3

1.3 Types of Casting Processes 5

1.4 TEKALOY VS. ZAMAK Alloy 6

1.4.1 Specifications 6

1.4.2 Physical and Mechanical Properties 8

1.4.3 Industrial Applications 9

CHAPTER 2 LITERATURE REVIEW 10

2.1 Research Background 11

2.2 Research Motivation 18

2.3 Research Objectives 19

CHAPTER 3 EXPERIMENTAL METHODOLOGY 22

3.1 Selection of Test Part and CAD Modeling 24

3.2 Mold Designing by Best Industrial Practices 24

3.3 Process Sequence of Molding Techniques 44

3.3.1 Sand Mold Casting 44

3.3.2 Plaster Mold Casting 46

3.3.3 Ceramic Mold Casting using 3D Print Pattern-less Z-Cast Technique 49

CHAPTER 4 OPTIMIZATION OF THE MOLD DESIGN USING NUMERICAL SIMULATION TOOL 51

4.1 Introduction to the Numerical Simulation Tool 52

4.2 Simulation Sequence in MAGMASOFT® 54

4.2.1 Geometry Modeling (Preprocessing) 56

4.2.2 Material Definition, Boundary Conditions and Feeding Characteristics 58

4.2.3 Mesh Generation for VOF Finite Elemental Analysis 59

4.3 Mold Design Optimization by Iterative Simulations 60

4.3.1 Filling and Solidification Behavior 63

4.3.2 Flow Rate, Pressure and Thermal Behavior 64

4.3.3 Stress-Strain Behavior at Solidification 69

CHAPTER 5 VALIDATION OF SIMULATED MOLD DESIGN BY REAL TIME CASTING 71

5.1 Mold Making for the Validation of Simulated Results and Comparative Assessment of Products of Gravity Casting Methods 71

5.1.1 Plaster Mold Casting 72

5.1.2 Sand Mold Casting 74

5.1.3 Pattern-less 3D Printed Mold Direct Metal Casting 76

5.2 Validation of Simulated Results by Material Characterization 78

CHAPTER 6 SPIN CASTING OF ZINC ALLOY 79

6.1 Spin Casting (Semi-Centrifugal Casting) 79

6.2 Experimental Setup 80

6.3 Semi-Centrifugal Spin Casting Experimental Studies 85

CHAPTER 7 PARAMETRIC ANALYSIS OF SPIN CASTING: STUDYING PROCESS CAPABILTIES AND LIMITATIONS 87

7.1 Process Capabilities and Limitations 87

7.2 Parametric Analysis of Spin Casting Process 88

7.3 Predictive Models Development for Porosity and Tensile Strength 97

7.3.1 Predictive Model for Porosity 98

7.3.2 Predictive Model for Tensile Strength 106

CHAPTER 8 QUALITY ASSESSMENT OF CAST PRODUCTS 119

8.1 Material Characterization 119

8.2 Scanning Electron Microscopy and Optical Microscopy 120

8.3 Corrosion Behavior of Cast Samples 130

8.4 Hardness Measurements 130

8.5 Tensile Strength 133

8.6 Dimensional Precision 134

8.7 Surface Morphology and Integrity 135

CHAPTER 9 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS 136

REFERENCES 140

VITAE 141

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	Optimization of Quality and Productivity of Zine Alloy Castings by Using Advanced Simulation Techniques
المؤلف الرئيسي:	Bin Asim, Uzair
مؤلفين آخرين:	Sheikh, Anwar Khalil(Advisor)
التاريخ الميلادي:	2015
موقع:	الظهران
الصفحات:	1 - 145
رقم MD:	775218
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
الكلية:	عمادة الدراسات العليا
الدولة:	السعودية
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، سبك المعادن
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/775218

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

OPTIMIZATION OF QUALITY AND PRODUCTIVITY OF ZINC ALLOY CASTINGS BY USING ADVANCED SIMULATION TECHNIQUES

BY

UZAIR BIN ASIM

A Thesis Presented to the

DEANSHIP OF GRADUATE STUDIES

KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM & MINERALS

DHAHRAN, SAUDI ARABIA

In Partial Fulfillment of the

Requirements for the Degree of

MASTER OF SCIENCE

In

MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

صفر ١٤٣٧ هـ

NOVEMBER 2015